

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-126383

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 J 13/04

H 0 4 J 13/00

G

H 0 4 B 1/10

H 0 4 B 1/10

L

7/08

7/08

D

H 0 4 Q 7/38

7/26

1 0 9 N

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平8-295922

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 10月18日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 上杉 充

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

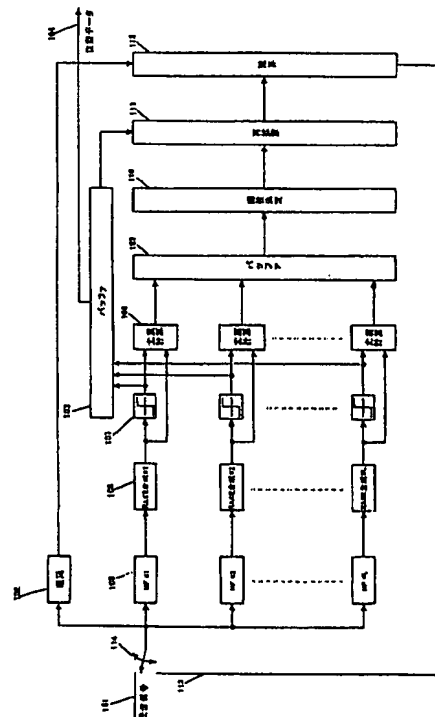
(74) 代理人 弁理士 役 昌明 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 干渉信号除去装置

(57) 【要約】

【課題】 所望の性能を得るのに干渉除去動作を繰り返さずに干渉を除去する干渉除去装置を提供することである。

【解決手段】 本発明の干渉除去装置は、コード毎に整合フィルタ105と識別器107からなる一般的なCDMA用復調部を備えると共にそれぞれに尤度計算器108を備え、さらに、仮判定値を蓄えるバッファ103と、尤度を蓄えるバッファ109と、尤度によって順位を決定する順位決定器110と、決定した順番に従って再拡散を行なう再拡散器111と、受信信号を遅延させる遅延器102と、遅延データから再拡散結果を減ずる減算器112とを備え、これにより、シンボル毎に尤度の尤も高いものを選択してこれを用いてレプリカを生成することで、仮判定1回と復調1回で所望の性能を達成する。このことで演算量を削減し、実現性を容易にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コード毎に整合フィルタと識別器からなる一般的なCDMA用復調部を備え、と共にそれぞれに尤度計算器を備え、さらに、仮判定値を蓄えるバッファと、尤度を蓄えるバッファと、尤度によって順位を決定する順位決定器と、決定した順番に従って再拡散を行なう再拡散器と、受信信号を遅延させる遅延器と、遅延データから再拡散結果を減ずる減算器とを備え、尤度の高いものから復調しながら、干渉を除去して行くことを特徴とする干渉信号除去装置。

【請求項2】 前記尤度計算器において、共役生成器と乗算器と逆正接演算器と絶対値演算器、または逆正接演算器と減算器と絶対値演算器を備えるようにして、前記識別器の入出力の位相差の絶対値を出力するようにしたことを特徴とする請求項1記載の干渉信号除去装置。

【請求項3】 前記尤度計算器において、共役生成器と乗算器と尤度付加ROM、または共役生成器と乗算器と $I \cdot Q$ 演算器と絶対値演算器を備えるようにして、前記識別器の入力がI軸およびQ軸から離れているほど尤度を大きくするようにしたことを特徴とする請求項1記載の干渉信号除去装置。

【請求項4】 前記再拡散器の再拡散において、ユーザ毎にタイミングが異なる場合や、遅延波が存在する場合に、帯域制限の影響を考慮して、送受信フィルタのインパルス応答の畳み込みで得られるインパルス応答を推定した回線に畳み込んで再拡散することで性能を向上するようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項3記載の干渉信号除去装置。

【請求項5】 前記順位決定器の順位決定において、フレームの中にパイロット信号等の既知信号が含まれている場合はこれを最優先にして順位を決定することで性能を向上するようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項4記載の干渉信号除去装置。

【請求項6】 前記尤度計算器において、共役生成器と乗算器と絶対値演算器を備えるようにして、乗算後の実部と虚部をもとに、I側とQ側に独立な尤度を付加し、また前記順位決定器でもI側とQ側を別々に扱い、更に前記再拡散器と前記減算器でも前記順位決定器で決定した順番に従ってI側とQ側を独立の順番で処理することを特徴とする請求項1乃至請求項5記載の干渉信号除去装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はCDMA移動通信において用いられる干渉信号除去装置に関し、特に干渉を抑圧することで通信できる容量を増加させる干渉信号除去装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、干渉信号除去装置としては、特開平7-131382および特開平7-273713などに提案されている

ものが知られている。

【0003】 これらの例は、干渉除去動作を数回繰り返すことによって徐々に精度を高めて行くというものであり、複数ユーザの相互干渉を除去して行くことで、誤り率を改善し、容量の増加を図っている。

【0004】 図7は、従来の干渉除去装置の構成を示すブロック図である。図7において、受信信号1は、遅延器2と整合フィルタ9に入力される。整合フィルタ9の出力は係数乗算器10で入力信号の相互相関行列の固有値入を乗ぜられ、1段目相関除去回路7に入り、再拡散器11と遅延器13に入る。また、再拡散器11の出力は減算器12で遅延器2の出力から減ぜられる。

【0005】 複数のコードを使用する場合には全部のコードについて減算を行なう。この結果は逆拡散器14を経て係数乗算器15で入力信号の相互相関行列の固有値入を乗ぜられ、遅延器13の出力と加算器16で加えられて1段目復調結果17となる。

【0006】 遅延器1の出力は遅延器3を経て1段目遅延受信信号4となる。M段目相関除去回路8は、1段目相関除去回路7のあとに従属に接続される。M段目入力信号5は、M段目復調入力18とともにM段目相関除去回路8に入力され、M段目相関除去回路8からM段目遅延受信信号6と、M段目復調結果19が出力される。

【0007】 図7を基に従来例の動作を説明する。受信信号1はCDMAの多重された信号である。整合フィルタ9は、各ユーザの拡散コードで相関をとることにより、他のユーザの信号及び熱雑音を抑制して当該ユーザの信号を取り出す。これらの値は係数乗算器10で入力信号における各ユーザ間の相互相関行列の固有値入を乗ぜられ、再拡散器11で再拡散される。この値はまた、遅延器13に入る。

【0008】 各ユーザの再拡散後の信号は、受信信号1を遅延器2で遅延させた信号から、減算器12で差し引かれる。これを更に逆拡散器14で逆拡散した結果は、係数乗算器15で入力信号の相互相関行列の固有値入を乗ぜられ、遅延器13の出力と加算器16で加えられて1段目復調結果17となる。この値はユーザ数分だけ存在する。

【0009】 遅延器2の出力は更に遅延器3で遅延されて1段目遅延受信信号4となる。遅延器2の出力と乗算器10の出力を入力とし、1段目遅延受信信号4と1段目復調結果17を出力とするブロックは1段目相関除去回路7である。

【0010】 M段目相関除去回路8は1段目相関除去回路7と同様の構成であり、1段目相関除去回路7のあとに従属に接続される。従属接続する段数が多いほど性能は向上するので、通常は性能を出すために2つか3つ程度以上接続される。

【0011】 このように、従来の干渉信号除去装置でも干渉を抑圧でき、容量の増加が達成できる。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来例では、所望の性能を得るには干渉除去動作を繰り返す必要があり、逆拡散や拡散のような演算量の多い処理を繰り返すため、演算量が膨大となり、実現が困難になるという問題があった。

【0013】本発明は、前記従来の問題を解決するもので、所望の性能を得るのに干渉除去動作を繰り返さずに干渉を除去する干渉除去装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、単位時間内で、全ユーザの全シンボルを仮判定してシンボル毎に尤度を付加し、その確からしいものから順に順位をつけて復号し、残りの信号からレプリカを差し引くことで、ステージを繰り返さなくても所望の性能が得られるようにしたものである。また、ロングコードを用いる場合、遅延波が存在する場合、特に上り回線で問題になるユーザ毎にタイミングが異なる場合などにおいても良好に動作する。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、コード毎に整合フィルタと識別器からなる一般的なCDMA用復調部を備えると共にそれぞれに尤度計算器を備え、さらに、仮判定値を蓄えるバッファと、尤度を蓄えるバッファと、尤度によって順位を決定する順位決定器と、決定した順番に従って再拡散を行なう再拡散器と、受信信号を遅延させる遅延器と、遅延データから再拡散結果を減ずる減算器とを備え、尤度の高いものから復調しながら、干渉を除去して行くことを特徴とする干渉信号除去装置としたものであり、尤度の高いものから復調しながら、干渉を除去して行くことで性能が向上でき繰り返しを行なわなくても良いという作用を有する。

【0016】本発明の請求項2に記載の発明は、前記尤度計算器において、共役生成器と乗算器と逆正接演算器と絶対値演算器、または逆正接演算器と減算器と絶対値演算器を備えるようにして、前記識別器の入出力の位相差の絶対値を出力するようにしたことを特徴とする請求項1記載の干渉信号除去装置としたものであり、識別器の入出力の位相差の絶対値を出力することで確からしいシンボルの順番を生成できるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項3に記載の発明は、前記尤度計算器において、共役生成器と乗算器と尤度付加ROM、または共役生成器と乗算器と $I \times Q$ 演算器と絶対値演算器を備えるようにして、前記識別器の入力が $I$ 軸および $Q$ 軸から離れているほど尤度を大きくするようにしたことを特徴とする請求項1記載の干渉信号除去装置としたものであり、識別器の入力が $I$ 軸および $Q$ 軸から離れているほど尤度を大きくするようにすることで受信振幅が一定でない場合でも確からしいシンボルの順番を生成できるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項4に記載の発明は、前記再拡散器の再拡散において、ユーザ毎にタイミングが異なる場合や、遅延波が存在する場合に、帯域制限の影響を考慮して、送受信フィルタのインパルス応答の畳み込みで得られるインパルス応答を推定した回線に畳み込んで再拡散することで性能を向上するようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項3記載の干渉信号除去装置としたものであり、帯域制限の影響を考慮して、送受信フィルタのインパルス応答の畳み込みで得られるインパルス応答を推定した回線に畳み込んで再拡散することで性能を向上できるという作用を有する。

【0019】本発明の請求項5に記載の発明は、前記順位決定器の順位決定において、フレームの中にパイロット信号等の既知信号が含まれている場合はこれを最優先にして順位を決定することで性能を向上するようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項4記載の干渉信号除去装置としたものであり、フレームの中にパイロット信号等の既知信号が含まれている場合はこれを最優先にして順位を決定することで性能を向上できるという作用を有する。

【0020】本発明の請求項6に記載の発明は、前記尤度計算器において、共役生成器と乗算器と絶対値演算器を備えるようにして、乗算後の実部と虚部をもとに、 $I$ 側と $Q$ 側に独立な尤度を付加し、また前記順位決定器でも $I$ 側と $Q$ 側を別々に扱い、更に前記再拡散器と前記減算器でも前記順位決定器で決定した順番に従って $I$ 側と $Q$ 側を独立の順番で処理することを特徴とする請求項1乃至請求項5記載の干渉信号除去装置としたものであり、乗算後の実部と虚部をもとに、 $I$ 側と $Q$ 側に独立な尤度を付加し、順位決定器でも $I$ 側と $Q$ 側を別々に扱い、更に再拡散器と減算器でも順位決定器で決定した順番に従って $I$ 側と $Q$ 側を独立の順番で処理することで性能を向上できるという作用を有する。

【0021】以下、本発明の実施の形態について、図1から図6を用いて説明する。

【0022】（第1の実施の形態）図1は、本発明の干渉信号除去装置の概略構成を示すブロック図である。図1において、選択スイッチ114によって受信信号101或いは干渉除去後の信号113が選択される。選択された信号は遅延器102と整合フィルタ105に入り、整合フィルタ105の出力はRAKE合成器106を経て識別器107と尤度計算器108に入る。識別器107の出力は尤度計算器108と判定値バッファ103に入る。尤度計算器108の出力は、尤度バッファ109に入り、その出力は順位決定路110に入り、その出力と判定値バッファ103の出力は再拡散器111に入り、その出力と遅延器102の出力は減算器112に入る。また、判定値バッファ103からは復調データ104が出力される。

【0023】次に本発明の干渉信号除去装置の動作について説明する。

【0024】図1において、最初に選択スイッチ114は

受信信号101を選択し、ユーザ毎に整合フィルタ105で拡散コードと相関を取ることによって、他のユーザや熱雑音を抑圧して当該ユーザの信号を取り出す。更にRAKE合成器106でRAKE合成を行なって品質を向上させる。この結果を識別器107で硬判定する。

【0025】通常のCDMA受信機はこの結果を受信結果とする。ところが、複数ユーザの拡散コードが互いに直交していない場合は、整合フィルタ105で完全に分離できない。また、遅延波が存在する場合は時間相関が影響する。更にユーザ毎にタイミングが異なる場合は拡散コードが互いに直交していても、時間相関まで0でなければ干渉が生じる。これらの要因で、識別器107の出力は、ユーザが多いほど品質が劣化する。

【0026】本発明の第1の実施の形態においては、まず、ある区間（例えば1スロットの区間）における全てのユーザの全ての信号を通常のCDMAと同じ方法で受信し、識別器107の出力を判定値バッファ103に格納する。また、識別器107の入力と出力は尤度計算器108に入り、その尤度が計算される。尤度はそのシンボルの確からしさを表す指標で、識別器107の入出力のユークリッド距離などが使用される。

【0027】ある区間における各ユーザの全シンボルに対する尤度計算器108の出力は尤度バッファ109に入り、順位決定器110でその大小比較を行ない、最も尤度の高いものから順に順位付けが行なわれる。

【0028】順位が一番高いものはそのまま仮判定値を復調データ104として出力するとともに再拡散器111で、識別器107で仮判定した値をもとに再拡散され、遅延器102で遅延された受信信号から減算器112で差し引かれ干渉除去後の信号113が得られる。仮判定値が正しければ、そのシンボルが影響する干渉が完全に除去される。このあとは、選択スイッチ114は干渉除去後の信号113の側を選ぶ。

【0029】前記で仮判定値を再拡散したときにその影響が及ぶシンボルについてのみ前記と同じ演算を再度行ない、識別器107の結果を判定値バッファ103に、尤度計算器108の出力を尤度バッファ109に格納する。

【0030】このあとで、順位決定器110でその大小比較を行ない、最も尤度の高いものから順に順位付けが行なわれる。ただし、このときに最初に選ばれたシンボルは除外する。順位が一番高いものはそのまま仮判定値を復調データ104として出力するとともに再拡散器111で、識別器107で仮判定した値をもとに、回線のインパルス応答を使用して再拡散され、遅延器102で遅延された受信信号から減算器112で差し引かれ干渉除去後の信号113が得られる。この時点で、2つのシンボルの干渉が除去されたことになる。以降、全シンボルに対してこの演算を行なう。

【0031】回線のインパルス応答はRAKE受信に必要なため、既存のCDMA受信機でも行なっている方法をそのま

ま用いる。尤度の最も高いシンボルは、品質が良いために正しい確率が高いので、再拡散後の信号を引くことで精度の高い干渉除去が可能となる。

【0032】また、ロングコードを使用している場合は、シンボル毎に干渉量が異なるために、たくさんのシンボルの中には偶然ほとんど干渉がないものが生じる可能性が高く、そのようなシンボルの仮判定後の品質は大変良いため、本装置ではステージ数を重ねて品質を向上させることなしに所望の品質が得られるのである。

【0033】（第2の実施の形態）図2は、本発明の第2の実施の形態の尤度計算器の構成を示すブロック図である。図2の右部において、尤度計算器の第1の構成は、乗算器213と、共役生成器214と、逆正接演算器215と、絶対値演算器216とからなり、また、尤度計算器の第2の構成は、逆正接演算器223、224と、減算器225と、絶対値演算器226とからなる。

【0034】次に本発明の第2の実施の形態の動作について説明する。図2の左部において、識別器出力201は、RAKE合成出力202、204から、最も確からしい送信シンボルを再生したものである。例えばQPSKでは、RAKE合成出力202、204の象現によって4通りの位相（45度、135度、225度、315度）のうちどれが送信されたか判断できる。RAKE合成出力202は第1象現なので識別器出力201は45度である。よって識別器出力201との位相誤差203が求められる。この値が小さいほど尤度は高い。

【0035】また、RAKE合成出力204は振幅は異なるもののやはり第1象現なので識別器出力201は45度である。よって識別器出力201との位相誤差205が求められる。CDMAでは、通常特に上り信号は各ユーザからの信号レベルが等しくなるようにパワーコントロールが施されるので、この場合は位相誤差のみで尤度を判断しても十分な性能が得られる。この場合値が小さいほど尤度が高いとする。

【0036】この値を求める尤度計算器について説明する。尤度計算器の第1の構成では、RAKE合成出力211は識別器出力212を共役生成器214で共役をとった値と乗算器213で掛け合わされる。逆正接演算器215でその位相を求めて絶対値演算器216で絶対値を取ったものが尤度217として出力される。

【0037】尤度計算器の第2の構成は、RAKE合成出力221も識別器出力222も、ともに逆正接演算器223、224で位相を計算されて減算器225でその差を求められ、絶対値演算器226でその絶対値を取って尤度227として出力する。このことにより、前記第1の実施の形態で示した干渉信号除去装置における尤度計算器が実現できる。

【0038】（第3の実施の形態）図3は本発明の第3の実施の形態の尤度計算器の構成を示すブロック図である。図3の右部において、尤度計算器の第1の構成は、乗算器313と、共役生成器314と、尤度付加ROM315とからなり、また、尤度計算器の第2の構成は、乗算器323

と、共役生成器324と、I\*Q演算器325とからなる。

【0039】次に本発明の第3の実施の形態の動作について説明する。図3の左部において、識別器出力301は、RAKE合成出力302、304から、最も確からしい送信シンボルを再生したものである。例えばQPSKでは、RAKE合成出力302、304の象現によって4通りの位相(45度、135度、225度、315度)のうちどれが送信されたか判断できる。RAKE合成出力302は第1象現なので識別器出力301は45度である。パワーコントロールの精度が悪い場合などでは、振幅もユーザによって異なるために、振幅情報も使用して尤度を求める方が良い。誤り率と直結する尤度はI、Q各軸からどの程度離れているかである。よって識別器出力301で象現を確定し、誤差等高線303に相当する尤度を出力する。I、Q軸から離れるほど尤度は高い。

【0040】また、RAKE合成出力304は振幅は異なるもののやはり第1象現なので識別器出力301は45度である。この場合は振幅が小さいので、誤差等高線305で得られる尤度はRAKE合成出力302に対する尤度より低い。誤差等高線は、例えば $|I|+|Q|=Z$ とした場合のZが同じものを同じ尤度とし、Zが大きい方が尤度が大きいというような尺度などで決定することができる。この場合、値が大きいほど尤度が高いとする。

【0041】この値を求める尤度計算器について説明する。尤度計算器の第1の構成では、RAKE合成出力311は識別器出力312を共役生成器314で共役をとった値と乗算器313で掛け合わされる。これによって、RAKE合成出力311は全て第1象現に移動させられ、その値をもとに尤度付加ROM315で誤差等高線の高さを出力して尤度317を得ることができる。

【0042】尤度計算器の第2の構成は、RAKE合成出力321は識別器出力322を共役生成器324で共役をとった値と乗算器323で掛け合わされる。これによって、RAKE合成出力321は全て第1象現に移動させられ、この結果からI\*Q演算器325でI\*Qを計算する。この値をそのまま尤度327として出力することで $I*Q=Z$ とした場合にZが同一のものを同じ尤度とし、かつZが大きい方が尤度が大きいという尺度が実現できる。このことにより、パワーコントロールの誤差等が存在する場合には前記第2の実施の形態より良好な性能が実現できる。

【0043】(第4の実施の形態)図4は、本発明の第4の実施の形態の説明図である。a)は4ユーザの受信タイミングであり、網掛け部分は着目しているシンボルと、そのシンボルが影響を及ぼす範囲である。b)は帯域制限によるインパルス応答である。

【0044】次に本発明の第4の実施の形態の動作について説明する。

【0045】図4において、a)で、#1~#4は、異なるユーザの信号であり、ユーザ毎のタイミングは非同期なのでずれていることが予想される。ここではユーザが4人の場合を示している。ユーザは何人でも同様である。ま

ず最も尤度の高いシンボルがユーザ1の第4シンボルである場合、そのシンボルが影響を及ぼす範囲は、ユーザ2とユーザ4では第3シンボルと第4シンボル、ユーザ3では第4シンボルと第5シンボルである。

【0046】一方、送信信号は通常帯域制限されているので、b)のように信号の中心を境に対象なインパルス応答を持つ。通常使用されているCDMA受信機では、回線の推定はチップ時間間隔でしか行なわないため、レプリカを生成するための再拡散時に回線のインパルス応答のみで行なうが、回線のインパルス応答にこの帯域制限によるインパルス応答を畳み込んだもので再拡散することにより、チップの識別タイミング以外のタイミングにおいてより正確なレプリカが生成でき、性能が向上できる。

【0047】帯域制限によるインパルス応答は送受信フィルタの特性から決定される。更に、回線のインパルス応答と帯域制限によるインパルス応答を畳み込んだ結果が長いインパルス応答長となる場合は、1シンボルの範囲を超えた範囲までレプリカを生成して、受信信号から除去する。このことで、通常行なわれているレプリカ生成に比べて、各ユーザのタイミングずれや、遅延波がチップ長の整数倍でない場合にも対処できる。

【0048】(第5の実施の形態)図5は、a)はフレームフォーマット、b)は本発明の第5の実施の形態の構成を示すブロック図である。図5(b)において、選択スイッチ414によって受信信号401或いは干渉除去後の信号413が選択される。選択された信号は遅延器402と整合フィルタ405に入り、整合フィルタ405の出力はRAKE合成器406を経て識別器407と尤度計算器408に入る。識別器407の出力は尤度計算器408と判定値バッファ403に入る。尤度計算器408の出力は、尤度バッファ409に入り、その出力は順位決定器410に入り、その出力と判定値バッファ403の出力は再拡散器411に入り、その出力と遅延器402の出力は減算器412に入る。また、判定値バッファ403からは復調データ404が出力される。415はパイロットシンボルである。

【0049】次に本発明の第5の実施の形態の動作について説明する。図5において、最初に選択スイッチ414は受信信号401を選択し、ユーザ毎に整合フィルタ405で拡散コードと相関を取ることによって、他のユーザや熱雑音を抑圧して当該ユーザの信号を取り出す。更にRAKE合成器406でRAKE合成を行なって品質を向上させる。この結果を識別器407で硬判定する。

【0050】通常のCDMA受信機はこの結果を受信結果とする。ところが、複数ユーザの拡散コードが互いに直交していない場合は、整合フィルタ405で完全に分離できない。また、遅延波が存在する場合は時間相関が影響する。更にユーザ毎にタイミングが異なる場合は拡散コードが互いに直交していても、時間相関まで0でなければ干渉が生じる。これらの要因で、識別器407の出力は、ユーザが多いほど品質が劣化する。

【0051】本発明の第5の実施の形態においては、まず、ある区間（例えば1スロットの区間）における全てのユーザの全ての信号を通常のCDMAと同じ方法で受信し、識別器407の出力を判定値バッファ403に格納する。また、識別器407の入力と出力は尤度計算器408に入り、その尤度が計算される。尤度はそのシンボルの確からしさを表す指標で、識別器407の入出力のユークリッド距離などが使用される。

【0052】ある区間における各ユーザの全シンボルに対する尤度計算器408の出力は尤度バッファ409に入り、順位決定器410でその大小比較を行ない、最も尤度の高いものから順に順位付けが行なわれる。

【0053】順位が一番高いものはそのまま仮判定値を復調データ404として出力するとともに再拡散器411で、識別器407で仮判定した値をもとに再拡散され、遅延器402で遅延された受信信号から減算器412で差し引かれ干渉除去後の信号413が得られる。仮判定値が正しければ、そのシンボルが影響する干渉が完全に除去される。そこで、このあとは、選択スイッチ414は干渉除去後の信号413の側を選ぶ。

【0054】ここで、a)のような伝送フォーマットを仮定する。データとデータの間には、回線を推定するためのパイロットシンボルが挿入されている。パイロットシンボルは回線を推定するために既知の値であるので、最も尤度が高い。よって、パイロットシンボルがデータ区間に及ぼす影響は、回線が正確にわかっていれば完全に除去できるはずである。このために尤度バッファ409には、パイロットシンボル415の尤度として最も高い尤度を入れておく。このことで、データの両端の品質が向上する。

【0055】このあと、前記で仮判定値を再拡散したときにその影響が及ぶシンボルについての前記と同じ演算を再度行ない、識別器407の結果を判定値バッファ403に、尤度計算器408の出力を尤度バッファ409に格納する。このあとで、順位決定器410でその大小比較を行ない、最も尤度の高いものから順に順位付けが行なわれる。ただし、このときに最初に選ばれたシンボルは除外する。

【0056】順位が一番高いものはそのまま仮判定値を復調データ404として出力するとともに再拡散器411で、識別器407で仮判定した値をもとに、回線のインパルス応答を使用して再拡散され、遅延器402で遅延された受信信号から減算器412で差し引かれ干渉除去後の信号413が得られる。この時点で、2つのシンボルの干渉が除去されたことになる。

【0057】回線のインパルス応答はRAKE受信に必要なため、既存のCDMA受信機でも行なっている方法をそのまま用いる。尤度の最も高いシンボルは、品質が良いために正しい確率が高いので、再拡散後の信号を引くことで精度の高い干渉除去が可能となる。

【0058】また、ロングコードを使用している場合は、シンボル毎に干渉量が異なるために、たくさんのシンボルの中には偶然ほとんど干渉がないものが生じる可能性が高く、そのようなシンボルの仮判定後の品質は大変良いため、本装置ではステージ数を重ねて品質を向上させることなしに所望の品質が得られるのである。本実施の形態では、データの両端の品質をまず向上させることができるので、前記第1の実施の形態よりも性能の向上が期待できる。

【0059】（第6の実施の形態）図6は本発明の第6の実施の形態の尤度計算器の構成を示すブロック図である。図6の下部において、尤度計算器は、乗算器513と、共役生成器514と、絶対値演算器515、516とから構成されている。

【0060】次に本発明の第6の実施の形態の動作について説明する。図6の上部において、識別器出力501は、RAKE合成出力502、505から、最も確からしい送信シンボルを再生したものである。例えばQPSKでは、RAKE合成出力502、505の象現によって4通りの位相（45度、135度、225度、315度）のうちどれが送信されたか判断できる。RAKE合成出力502は第1象現なので識別器出力501は45度である。

【0061】QPSK変調などでは、1シンボルで2ビットを伝送するが、このとき復調信号のI側成分とQ側成分は独立であり、I側成分はQ軸を境に正負の判定をし、Q側成分はI軸を境に正負の判定をすることでデータを再生する。このためI側成分とQ側成分は異なる尤度を持つ。

【0062】すなわち、図6のRAKE合成出力502はI側成分に対しては尤度が低いがQ側成分に対しては尤度が高い。逆にRAKE出力505ではI側成分の方がQ側成分より尤度が高い。I側成分とQ側成分は独立であるから、順位をつける際にも異なる尤度をもとに異なる順位をつけ、レプリカも各々の成分毎に生成する方が性能がよい。

【0063】尤度は各々の識別を行なう軸からの距離をつけることにする。図6でRAKE出力502では、I側尤度503はI軸上の大きさLIAとし、Q側尤度504はQ軸上の大きさLQAとする。同様にRAKE出力505では、I側尤度506はI軸上の大きさLIBとし、Q側尤度507はQ軸上の大きさLQBとする。この場合値が大きいほど尤度が高いとする。

【0064】この値を求める尤度計算器について説明する。RAKE合成出力511は識別器出力512を共役生成器514で共役をとった値と乗算器513で掛け合わされる。これによって、RAKE合成出力511は全て第1象現に移動させられ、その値の実部を取り出して絶対値演算器515で絶対値をとったものをI側尤度517とし、虚部を取り出して絶対値演算器516で絶対値をとったものをQ側尤度518とする。更にこの尤度をもとにI側、Q側独立に順位をつけて干渉除去を行なうことで前記第1乃至第5の実施の形態よりも良好な性能が得られる。

【0065】

【発明の効果】以上に説明したことから明らかなように本発明は、CDMA移動通信において、コード間の干渉を抑圧することで、許容加入者数を増大させることができる。コード間が非同期である場合、拡散コードがロングコードである場合、遅延波が存在する場合などにおいても効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の干渉除去装置の構成を示すブロック図、

【図2】本発明の第2の実施の形態における尤度計算器の構成を示すブロック図、

【図3】本発明の第3の実施の形態における尤度計算器の構成を示すブロック図、

【図4】本発明の第4の実施の形態の動作を説明する図、

【図5】本発明の第5の実施の形態の干渉除去装置の構成を示すブロック図、

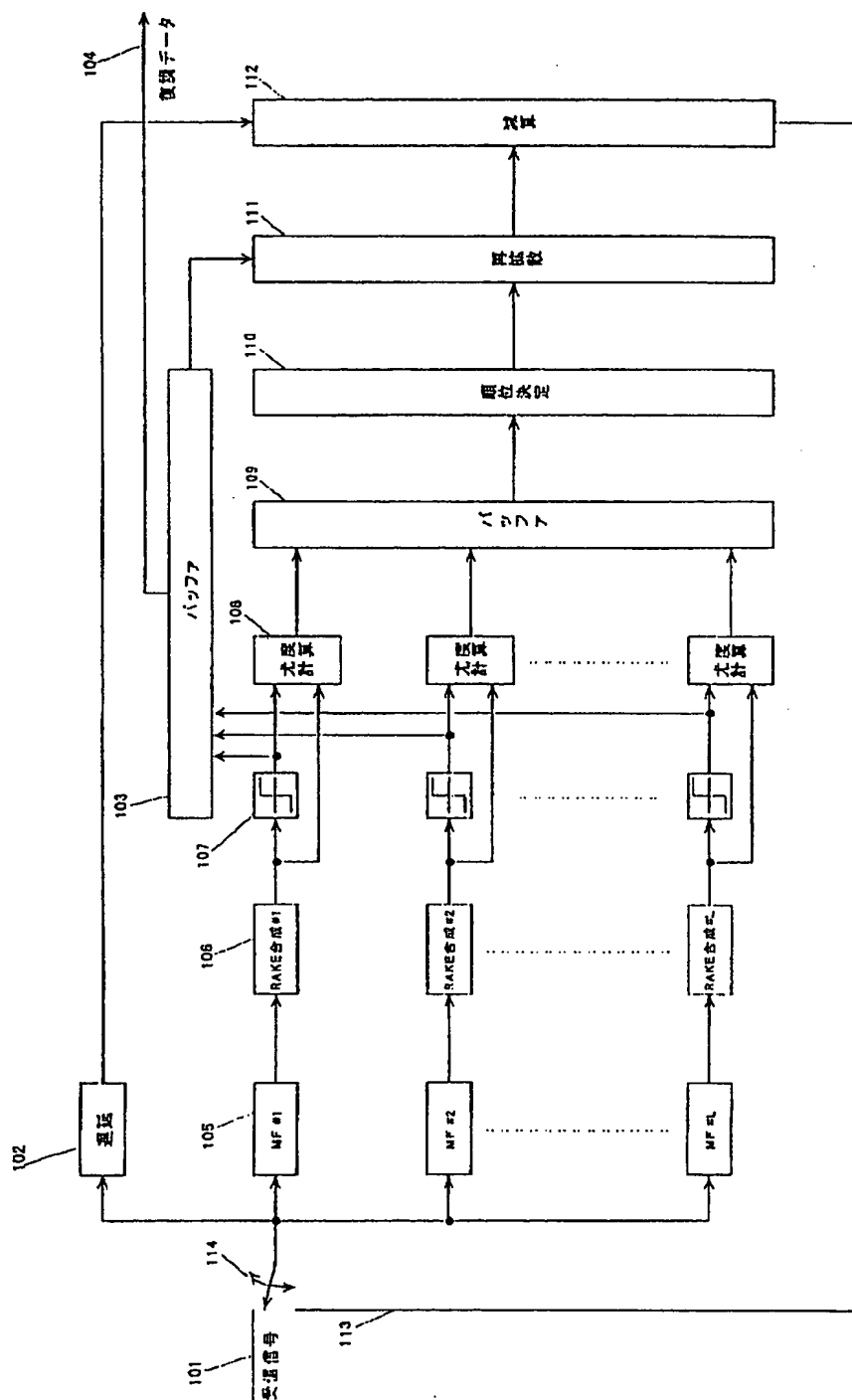
【図6】本発明の第6の実施の形態における尤度計算器の構成を示すブロック図、

【図7】従来例の干渉除去装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

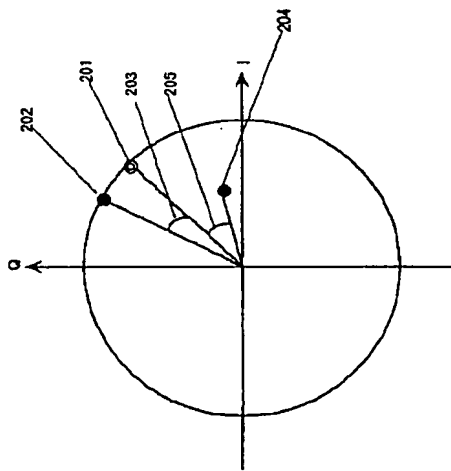
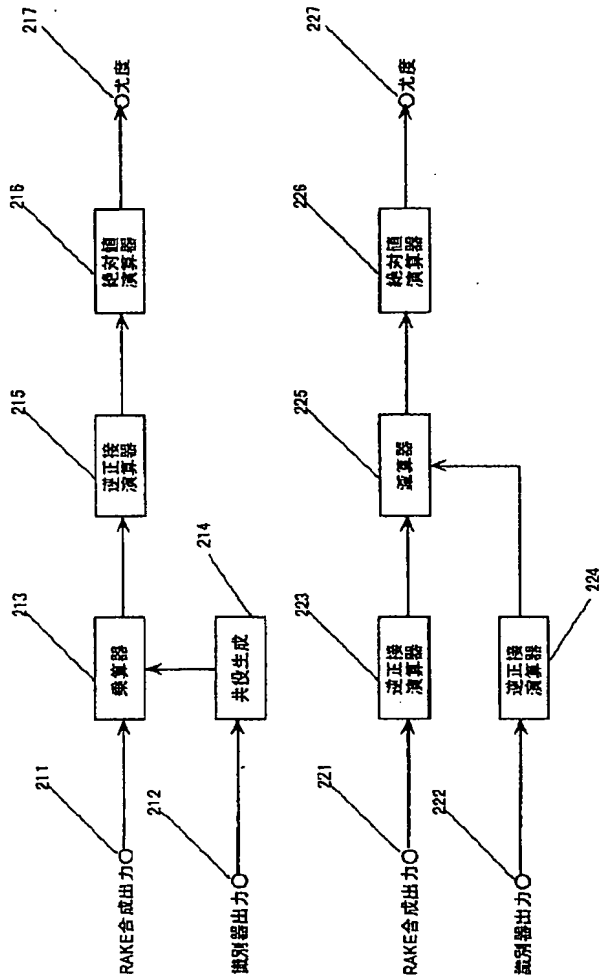
- |                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| 1、101、401 受信信号     | 12、112、225、412 減算器               |
| 2、3、13、102、402 遅延器 | 14 逆拡散器                          |
| 4 1段目遅延受信信号        | 16 加算器                           |
| 5 M段目入力信号          | 17 1段目復調結果                       |
| 6 M段目遅延信号          | 18 M段目復調入力                       |
| 7 1段目相関除去回路        | 19 M段目復調結果                       |
| 8 M段目相関除去回路        | 103、403 判定値バッファ                  |
| 9、105、405 整合フィルタ   | 104、404 復調データ                    |
| 10、15 係数乗算器        | 106、406 RAKE合成器                  |
| 11、111、411 再拡散器    | 107、407 識別器                      |
|                    | 108、408 尤度計算器                    |
|                    | 109、409 尤度バッファ                   |
|                    | 110、410 順位決定器                    |
|                    | 113、413 干渉除去後の信号                 |
|                    | 114、414 選択スイッチ                   |
|                    | 201、211、221、301、311、321 識別器出力    |
|                    | 501、512 識別器出力                    |
|                    | 202、204、212、222、302、304 RAKE合成出力 |
|                    | 312、322、502、505、511 RAKE合成出力     |
|                    | 203、205 位相誤差                     |
|                    | 213、313、323、513 乗算器              |
|                    | 214、314、324、514 共役生成器            |
|                    | 215、223、224 逆正接演算器               |
|                    | 216、226、515、516 絶対値演算器           |
|                    | 217、227、317、327 尤度               |
|                    | 303、305 誤差等高線                    |
|                    | 315 尤度付加ROM                      |
|                    | 325 I*Q演算器                       |
|                    | 415 パイロットシンボル                    |
|                    | 503、506、517 I側尤度                 |
|                    | 504、507、518 Q側尤度                 |

【図1】

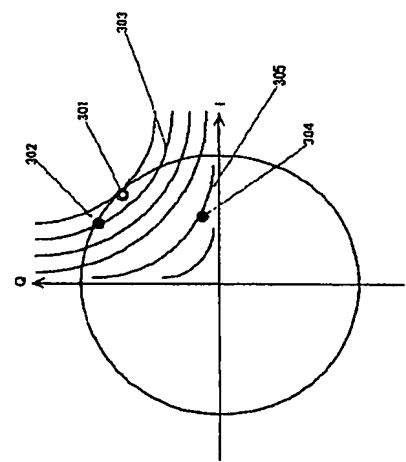
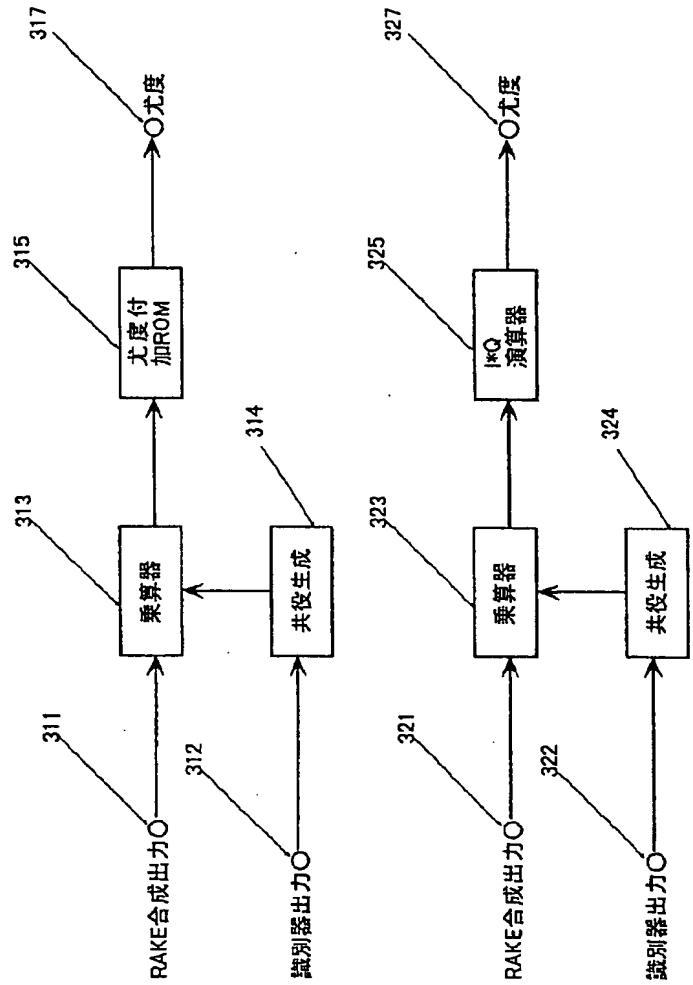




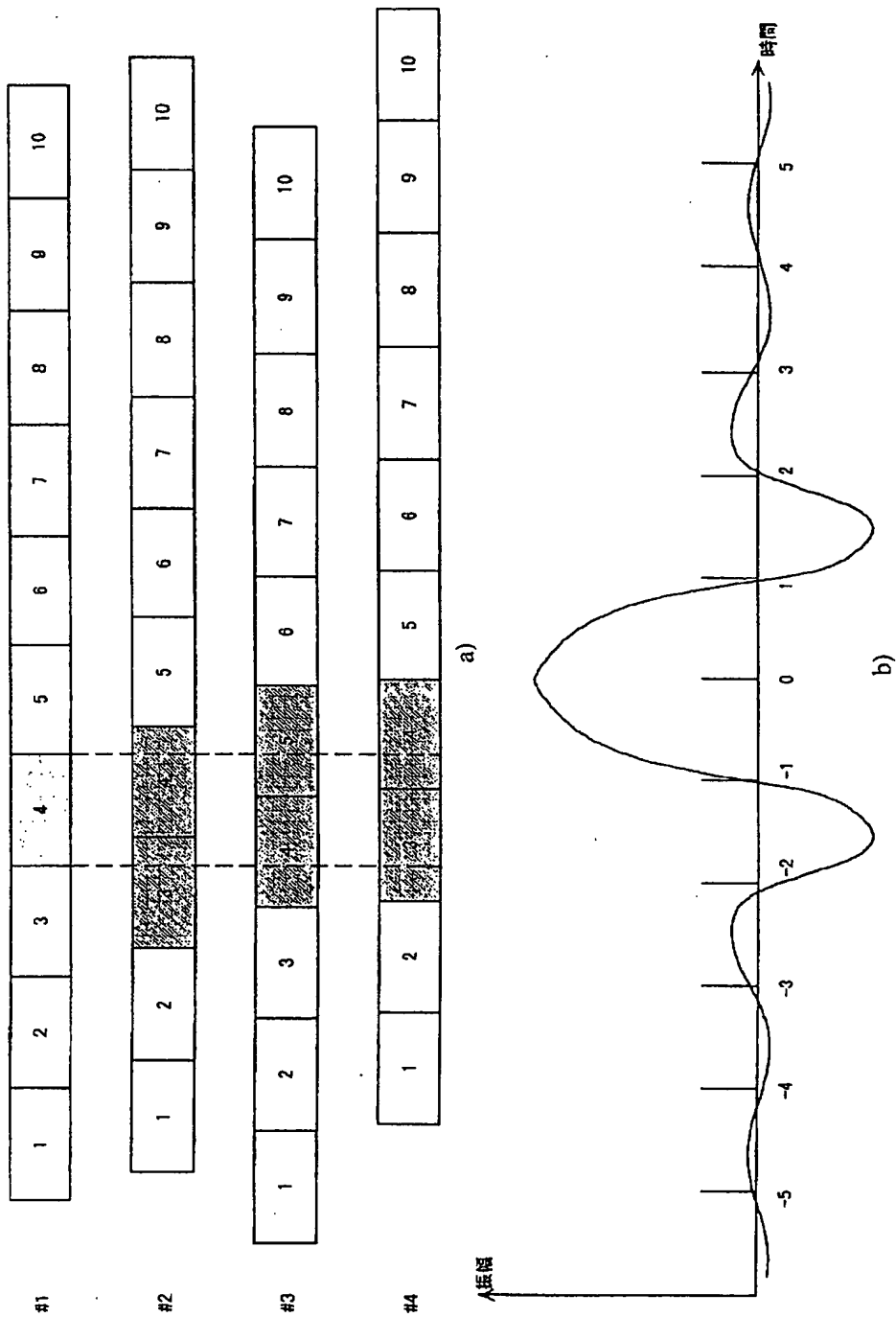
【図2】



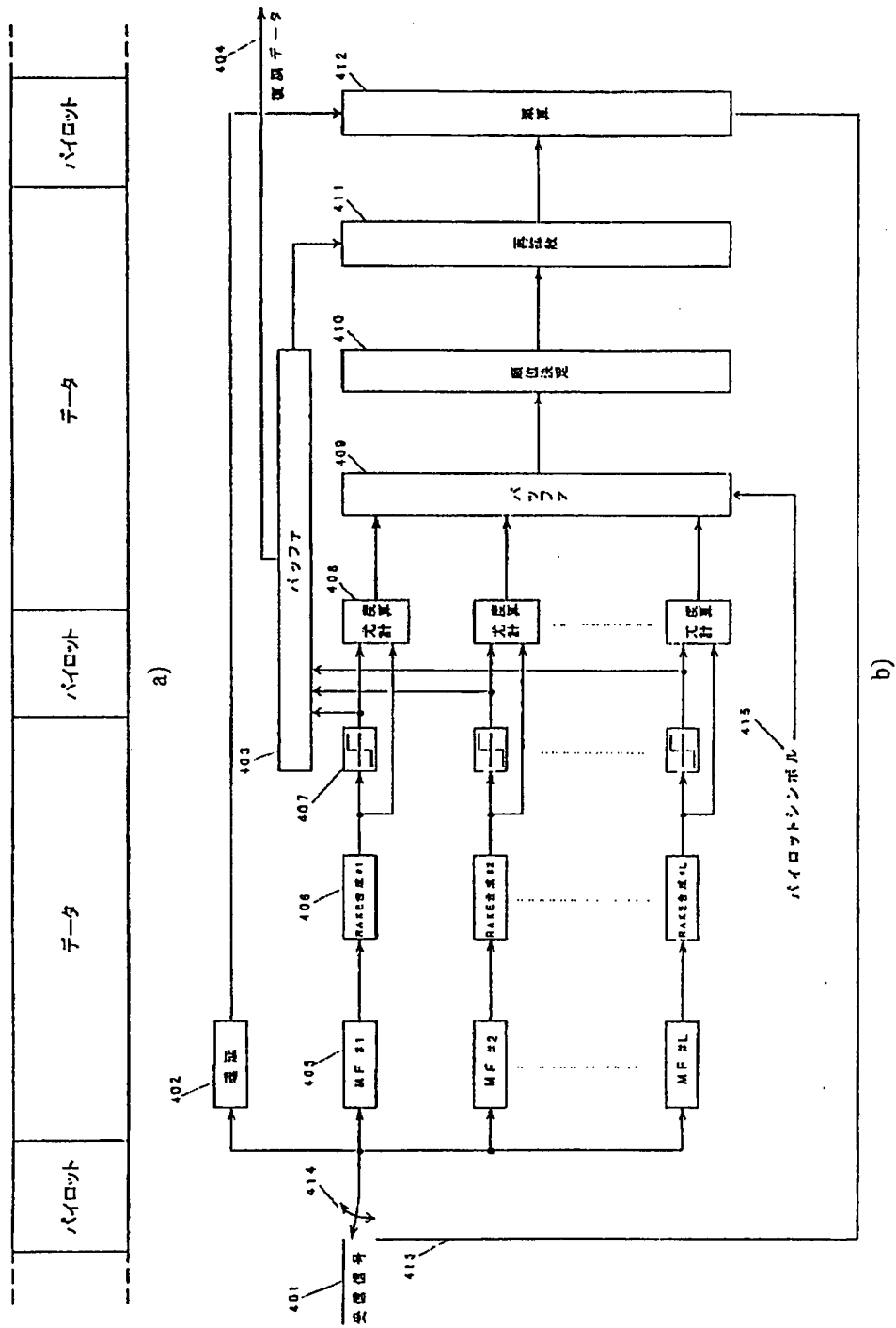
【図3】



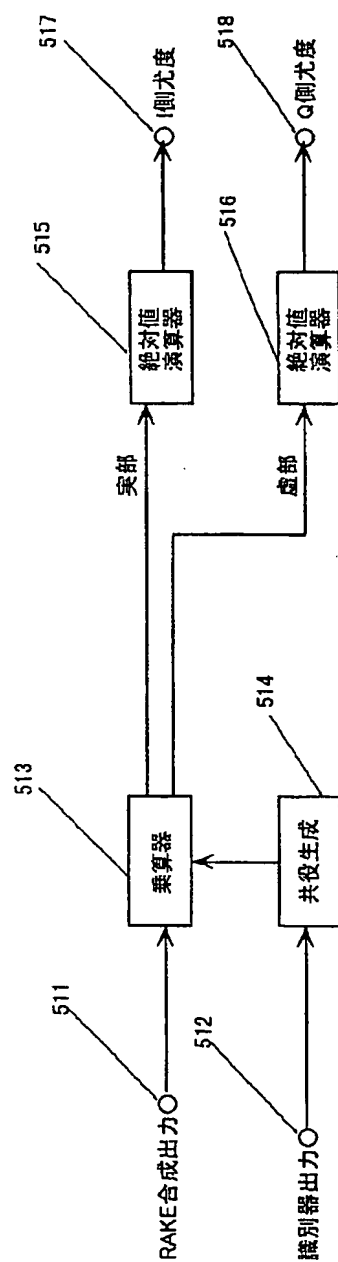
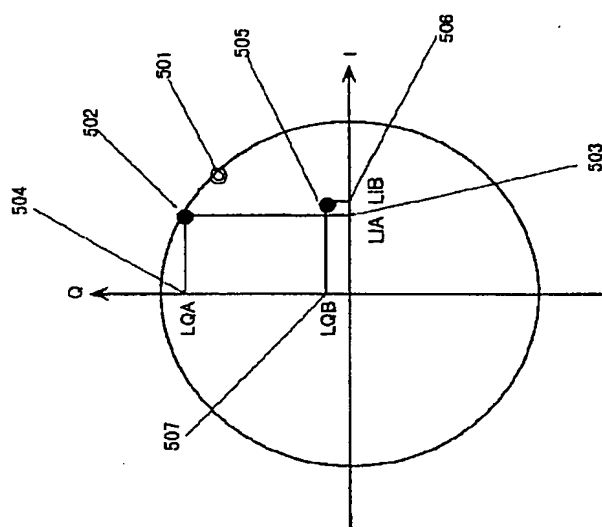
【図4】



○



【図 6】



Block diagram of a multi-stage phase-locked loop (PLL) system. The diagram shows a series of stages, each containing a phase detector (MF #1, MF #2, ..., MF #L), a loop filter (λ), a voltage-controlled oscillator (VCO #1, VCO #2, ..., VCO #L), and a summing junction (Σ). The output of each stage is fed back to the next stage. The final output is labeled "相關除五回路(M段目)" (Phase-locked loop (M-stage)).